

REC'D 18 JAN 2005

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0095395
Application Number

출원년월일 : 2003년 12월 23일
Date of Application DEC 23, 2003

출원인 : 주식회사 포스코
Applicant(s) POSCO

**PRIORITY
DOCUMENT**

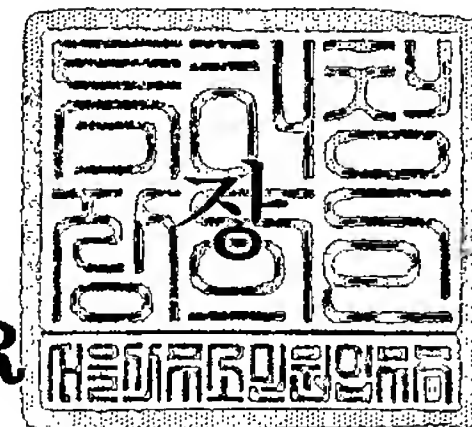
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004 년 11 월 23 일



특허청

COMMISSIONER





1020030095395

출력 일자: 2004/11/24

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.12.23
【국제특허분류】	C22C 38/00
【발명의 명칭】	내 2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판과 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	BAKE HARDENING COLD ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT RESISTANCE TO SECOND WORK EMBRITTLENESS AND HIGH STRENGTH, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【대리인】	
【명칭】	특허법인씨엔에스
【대리인코드】	9-2003-100065-1
【지정된변리사】	손원 , 김성태
【포괄위임등록번호】	2003-062857-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤정봉
【성명의 영문표기】	Y00N, Jeong Bong
【주민등록번호】	550808-1109523
【우편번호】	790-785
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강기봉
【성명의 영문표기】	KANG, Ki Bong
【주민등록번호】	560209-1105912
【우편번호】	790-785
【주소】	경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내
【국적】	KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】

【기본출원료】 19 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 29,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 자동차 등의 소재로 사용되는 고강도 소부경화형 냉연강판에 관한 것이다. 이 냉연강판은, 중량%로 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%이하, P:0.015%이하, Si:0.1~0.8%, 상기 Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, MnS석출물의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하로 이루어진다. 또한, 이 냉연강판의 제조방법 역시 제공된다.

본 발명의 냉연강판은 항복강도 250Mpa이상에서 소부후 항복강 상승이 클뿐 아니라 항복강도-연성밸런스가 11200이상으로 제품두께를 줄일 수 있어 경량화 효과가 있을 뿐 아니라, 연성-취성 천이온도(DBTT)가 -50°C 이하로 극한지방에서 사용가능하다.

【대표도】

도 1

【색인어】

냉연강판, 소부경화, 고강도, 2차가공취성, MnS석출물

【명세서】

【발명의 명칭】

내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판과 그 제조방법{BAKE HARDENING COLD ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT RESISTANCE TO SECOND WORK EMBRITTLENESS AND HIGH STRENGTH, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 MnS석출물의 크기에 따른 결정립내 고용탄소량의 변화를 나타내는 그래프이며,
도 2는 냉각속도에 따른 MnS석출물의 크기를 나타내는 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<3> 본 발명은 자동차 등의 소재로 사용되는 고강도 냉연강판에 관한 것으로, 보다 상세하게는 Si첨가강에서 미세한 MnS석출물에 의해 고용탄소를 제어하여 소부경화특성, 항복강도와 강도-연성 밸런스가 우수하고 또한 내2차가공특성이 우수한 고강도 소부경화형 냉연강판과 그 제조방법에 관한 것이다.

<4> 자동차 등의 외판 소재에는 내덴트성을 향상하기 위하여 소부경화형 냉연강판이 많이 사용되고 있다. 소부경화형 냉연강판은 강판중에 적정량의 고용탄소를 잔존시켜 프레스 성형시에 생성된 전위를 도장소부시의 열을 이용하여 고용탄소를 고착하여 항복점을 높인 강이다.

- <5> 소부경화형 냉연강판에는 상소둔재인 Al-Killed강과 IF강(Interstitial Free Steel)이 있다.
- <6> 상소둔재인 Al-Killed강의 경우에는 적은 양의 고용탄소가 잔존하고 있어 비시효특성을 확보하면서 소부처리후 10~20Mpa 정도의 소부경화능을 가진다. 상소둔재의 경우 소부처리후 상승하는 항복강도가 낮고 생산성이 낮다는 단점이 있다.
- <7> IF강의 경우에는 Ti, Nb을 첨가하여 강중에 고용된 탄소 또는 질소를 완전히 석출하여 성형성을 향상시킨 강종으로, 이 IF강에 소부경화특성을 부여한 것이 소부경화형 IF강이다. 소부경화형 IF강은 Ti 또는 Nb의 첨가량과 탄소의 첨가량을 제어하여 적당한 양의 탄소를 강중에 잔존하게 하여 소부경화특성을 부여한 것이다. 소부경화형 IF강의 경우 적당한 양의 탄소를 고용하기 위해서는 첨가되는 탄소의 양 뿐만 아니라, 첨가되는 Ti 또는 Nb의 양은 물론, Ti, Nb과 반응하여 석출물을 생성하는 황, 질소의 양도 매우 좁은 범위에서 제어를 해야하므로 안정적인 품질확보가 어려우며, 생산비용도 많이 드는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <8> 본 발명은 Ti, Nb을 첨가하지 않으면서 고강도의 냉연강판에서 소부경화 특성을 갖고 내2차가공취성특도 우수한 냉연강판과 그 제조방법을 제공하는데, 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <9> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 냉연강판은, 중량%로 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%이하, P:0.015%이하, Si:0.1~0.8%, 상기



Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, MnS석출물의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하로 이루어진다.

<10> 또한, 본 발명의 냉연강판 제조방법은, 중량%로 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%이하, P:0.015%이하, Si:0.1~0.8%, 상기 Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 강을 1100°C 이상의 온도로 재가열한 후 마무리 압연온도를 Ar_3 변태점 이상으로 하여 열간압연하고 $200^\circ\text{C}/\text{min}$ 이상의 속도로 냉각하고 700°C 이하의 온도에서 권취한 다음, 50~90%의 압하율로 냉간 압연하고, $500\sim 900^\circ\text{C}$ 온도 범위에서 연속소둔하는 것이다.

<11> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

<12> 본 발명자들은 Si첨가 고강도 냉연강판으로 Ti, Nb을 첨가하지 않으면서 소부경화특성을 갖고 내2차가공특성을 확보하기 위한 연구과정에서 다음과 같은 새로운 사실을 밝혀내었다. 고강도를 위해 Si 첨가강에서 탄소함량을 적정량으로 제어하면서 MnS의 석출물을 미세하게 분포시키면 기본적으로 항복강도가 높으면서 소부후의 항복강도 상승도 증대되는데, 이는 미세한 MnS석출물이 고용탄소에 영향을 미친다는 것이다.

<13> 도 1에 나타난 바와 같이, Si첨가 고강도 냉연강판에서 MnS의 석출물이 미세하게 분포할수록 결정립내의 고용탄소량이 줄어들는데, 냉연강판의 탄소함량이 0.003~0.005%의 경우에는 소부경화특성을 갖게 된다. 이것은 MnS석출물이 미세하게 분포하면서 MnS석출물 주변에 탄소가

석출되어 상온에서는 시효를 일으키지 않고 도장소부열처리에서 탄소가 용해되어 항복강도를 크게 상승시키는 것으로 판단된다.

<14> 이와 같은 새로운 사실에 주목하여 MnS를 미세하게 분포시키는 방안에 대하여 연구하게 되었다. 그 결과, (1) Mn의 함량을 0.05~0.2%로 하고 S의 함량을 0.005~0.03%로 하면서 이들의 성분비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$)를 10이하로 조절하는 것이 필요하며, (2) 이와 함께 압간압연이 끝난 후 냉각속도를 $200^\circ\text{C}/\text{min}$ 이상으로 하면 $0.2\mu\text{m}$ 이하의 미세한 MnS의 석출물을 얻을 수 있다는 것이다.

<15> 즉, 도 2(a)는 0.004%C-0.4%Si -0.10%Mn-0.01%P-0.010%S-0.03%Al-0.0024%N인 강으로 Mn과 S의 성분비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$)가 5.8인 조성의 강을 열간압연후 냉각속도에 따른 석출물의 크기를 조사한 그래프이다. 도 2(a)의 그래프를 보면, Mn과 S의 성분비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$)가 10이하를 만족하는 경우에 대해 냉각속도를 조절하면 MnS의 석출물 크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하를 만족할 수 있음을 확인할 수 있다.

<16> 본 발명에 따라 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%, P:0.015%이하의 기본성분계에 Si을 0.1~0.8% 첨가하면서 Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 충족하고 MnS석출물의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하로 만족하는 경우에는 고강도에서 소부경화특성을 기본적으로 확보하면서 내2차가공취성도 우수해진다. 석출물이 미세해지면 결정립계에 적당량의 탄소를 잔류하게 하여 결정립계를 강화하므로써 가공후 결정립계가 취약하여 발생할수 있는 취성파괴를 방지할수 있다.



- <17> 본 발명의 강은 항복강도가 250MPa이상, 항복강도-연성 밸런스 11200이상을 만족하면서 면내이방성지수(Δr)가 0.3이하를 만족한다. 항복강도가 높으면 강판의 두께를 줄일수 있어 경량화효과가 있으며, 또한, 면내이방성이 낮아 가공시 주름 발생이 적으며 가공후에는 귀(ear) 발생이 적은 장점이 있다.
- <18> 이러한 본 발명의 소부경화형 냉연강판과 그 제조방법을 이하에서 구체적으로 설명한다.
- <19> [본 발명의 냉연강판]
- <20> 탄소(C)의 함량은 0.003~0.005%가 바람직하다.
- <21> 탄소의 함량이 0.003%미만의 경우 강중 소부경화량이 적고 0.005% 초과인 경우에는 성형성이 급격히 저하된다.
- <22> 망간(Mn)의 함량은 0.05~0.2%가 바람직하다.
- <23> 망간은 강중 고용황을 MnS로 석출하여 고용 황에 의한 적열취성(Hot shortness)을 방지하는 원소로 알려져 있다. 본 발명에서는 망간과 황의 함량을 적절해지는 경우에 매우 미세한 MnS가 석출되고 이 MnS석출물의 주변에는 탄소가 석출되고 석출된 탄소는 도장소부처리과정에서 용해되어 소부경화능을 부여하면서 내2차가공특성도 개선된다는 연구결과에 기초하여 망간의 함량을 0.05~0.2%로 하는 것이 바람직하다. 망간의 함량이 0.05%미만의 경우에는 고용 상태로 잔존하는 황의 함량이 많기 때문에 적열취성이 발생할 수 있으며, 망간의 함량이 0.2% 초과인 경우에는 망간의 함량이 높아 조대한 MnS석출물이 생성되어 소부경화성이 열악해진다.



- <24> 황(S)의 함량은 0.005-0.03%가 바람직하다.
- <25> 황(S)의 함량이 0.005%미만의 경우에는 MnS 석출량이 적을 뿐만 아니라 석출되는 MnS의 크기가 매우 조대해져 소부경화특성에 좋지 않다. 황의 함량이 0.03% 초과인 경우에는 고용된 황의 함량이 많아 연성 및 성형성이 크게 낮아지며, 적열취성의 우려가 있기 때문이다. 황의 함량은 0.005~0.03%의 범위일 때 MnS의 석출물 크기를 원하는 범위로 조절하기가 용이해진다. 보다 바람직한 S의 함량은 0.016~0.03%이다.
- <26> 알루미늄(Al)의 함량은 0.01-0.1%가 바람직하다.
- <27> 알루미늄은 탈산제로 첨가하는 원소이지만 본 발명에서는 강중 질소를 석출하여 고용질소에 의한 성형성 저하를 방지하기 위해 첨가한다. 알루미늄의 함량이 0.01%미만의 경우에는 고용질소의 양이 많아 성형성이 저하하고, 알루미늄의 함량이 0.1%초과의 경우에는 고용 상태로 존재하는 알루미늄의 양이 많아 연성을 저하한다.
- <28> 질소(N)의 함량은 0.004%이하가 바람직하다.
- <29> 질소는 제강중 불가피하게 첨가되는 원소로 0.004%초과의 경우에는 성형성이 저하하므로 0.004%이하가 바람직하다.
- <30> 인(P)의 함량은 0.015%이하가 바람직하다.



- <31> 인의 함량이 0.015% 초과인 경우에는 연성 및 성형성이 저하하므로 0.015%이하로 하는 것이 바람직하다.
- <32> 실리콘(Si)의 함량은 0.1~0.8%가 바람직하다.
- <33> 실리콘은 고용강화효과가 높으면서 연신율의 저하가 낮은 원소로 본 발명에 따라 MnS석출물을 제어하는 강에서 고강도를 보증한다. 실리콘의 함량이 0.1%이상되어야 강도를 확보할 수 있으며, 0.8% 초과인 경우에는 연성이 저하한다.
- <34> 상기 Mn와 S의 중량비는 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하는 것이 바람직하다.
- <35> 망간과 황은 결합하여 MnS로 석출되는데, 이 MnS석출물은 망간과 황의 첨가량에 따라 석출상태가 달라져 소부경화특성, 2차가공취성, 항복강도, 면내이방성 지수에 영향을 미친다. 본 발명의 연구에 따르면 망간과 황의 첨가비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$, 여기서, Mn, S의 함량은 중량%)가 10초과의 경우에는 MnS석출물이 조대하여 소부경화특성이 열악하고, 2차가공취성, 항복강도, 면내이방성 지수의 특성이 좋지 않다.
- <36> MnS석출물의 평균크기는 $0.2\mu\text{m}$ 이하가 바람직하다.
- <37> 본 발명의 연구결과에 따르면 MnS석출물의 크기가 소부경화, 항복강도, 면내이방성 지수에 직접적으로 영향을 미치는데, MnS의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 초과인 경우에는 특히 소부경화특성, 2차가공취성특성이 좋지 않다. 따라서, MnS 석출물의 평균크기는 $0.2\mu\text{m}$ 이하가 바람직하다.



<38> [냉연강판의 제조방법]

<39> 본 발명은 상기한 강조성을 만족하는 강을 열간압연과 냉간압연을 통해 냉간압연판에 MnS석출물의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하를 만족하도록 하는데 특징이 있다. 냉간압연판의 MnS석출물의 크기는 Mn/S의 비와 제조공정에 영향을 받으나 특히 열간압연후의 냉각속도에 직접적인 영향을 받는다.

<40> [열간압연조건]

<41> 본 발명에서는 상기한 강조성을 만족하는 강을 재가열하여 열간압연한다. 재가열온도는 1100°C 이상이 바람직하다. 재가열온도가 1100°C 미만의 경우에는 재가열온도가 낮아 연속주조중에 생성된 조대한 MnS가 완전히 용해되지 않은 상태로 남아있어 열간압연후에도 조대한 MnS가 많이 남아있기 때문이다.

<42> 열간압연은 마무리압연온도를 Ar_3 변태온도 이상의 조건에서 행하는 것이 바람직하다. 마무리압연온도가 Ar_3 변태온도 미만의 경우에는 압연립의 생성으로 가공성이 저하할 뿐만아니라 연성이 크게 저하기 때문이다.

<43> 열간압연후 권취전 냉각속도는 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 본 발명에 따라 Mn과 S의 성분비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$)를 10이하로 하더라도 냉각속도가 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 미만이면 MnS의 석출물 크기가 $0.2\mu\text{m}$ 를 초과해 버린다. 즉, 냉각속도가 빨라질수록 많은 수의 핵이 생성하여 MnS 석출물이 미세해지기 때문이다. Mn과 S의 성분비($0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S}$)를 10초과의 경우에는 재가열공정

에서 미용해된 조대한 MnS석출물이 많아 냉각속도가 빨라지더라도 새로운 핵이 생성되는 수가 적어 석출물은 미세해지지 않는다(도 2b, 0.0038%C-0.4%Si-0.43%Mn-0.01%P-0.009%S-0.035%Al-0.0043%N). 도 2의 그래프를 보면, 냉각속도가 빨라질수록 MnS석출물의 크기가 미세해지므로 냉각속도의 상한을 제한할 필요는 없으나, 냉각속도가 1000℃/min이상이라도 석출물 미세화 효과가 더 이상 커지지 않으므로 냉각속도는 200~1000℃/min가 보다 바람직하다.

<44> [권취조건]

<45> 상기와 같이 열간압연한 다음에는 권취를 행하는데, 권취온도는 700℃이하가 바람직하다. 권취온도가 700℃초과의 경우에는 MnS석출물이 너무 조대하게 성장하여 소부경화특성이 좋지 않다.

<46> [냉간압연조건]

<47> 냉간압연은 50~90%의 압하율로 행하는 것이 바람직하다. 냉간압하율이 50%미만의 경우에는 소둔재결정 핵생성양이 적기 때문에 소둔시 결정립이 너무 크게 성장하여 소둔 재결정립의 조대화로 강도 및 성형성이 저하한다. 냉간압하율이 90%초과의 경우에는 성형성은 향상되지만 핵생성 양이 너무 많아 소둔 재결정립은 오히려 너무 미세하여 연성이 저하한다.

<48> [연속소둔]

<49> 연속소둔 온도는 제품의 재질을 결정하는 중요한 역할을 한다. 본 발명에서는 500~900℃의 온도범위에서 행하는 것이 바람직하다. 연속소둔 온도가 500℃미만의 경우에는 재결정립이 너무 미세하여 목표로 하는 연성값을 확보할수 없으며, 소둔온도가 900℃초과의 경우에는 재결정립의 조대화로 강도가 저하된다. 연속소둔시간은 재결정이 완료되도록 유지하는데, 약 10초 이상이면 재결정이 완료된다.

<50> 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 구체적으로 설명한다.

<51> [실시예]

<52> 표 1의 강피를 재가열하고 마무리열간압연한 후 권취한 다음, 75%의 압하율로 냉간압연과 연속소둔처리하였다. 이때의 마무리압연온도는 Ar_3 변태점이상인 910℃이며, 연속소둔은 10℃/초의 속도로 750℃로 40초 동안 가열하여 행하였다. 얻어진 소둔판은 기계적 특성을 조사하기 위해 ASTM규격(ASTM E-8 standard)에 의한 표준시편으로 가공하였다. 시편은 인장시험기(INSTRON사, Model 6025)를 이용하여 항복강도, 인장강도, 연신율, 소성이방성 지수(r_m 값), 면내이방성 지수(Δr) 및 2차가공취성을 측정하였다. 여기서 $r_m = (r_0 + 2r_{45} + r_{90})/4$, $\Delta r = (r_0 - 2r_{45} + r_{90})/2$ 이다. 소부경화특성은 시편에 2%의 스트레인을 가한 후 200℃에서 20분간 열처리 후 항복강도 측정한 값을 소부후 항복강도로 하여 표 2에 기재하였다.

<53>

【표 1】

시료	화학적분(중량%)								0.58* Mn/S	재가열 온도(℃)	냉각 속도 (℃ /min)	권취 온도(℃)
	C	Mn	Si	P	S	Al	N	기타				
1	0.0039	0.09	0.24	0.009	0.006	0.05	0.0022	-	8.7	1200	200	650
2	0.0042	0.09	0.43	0.013	0.012	0.03	0.0026	-	4.35	1200	200	650
3	0.0035	0.1	0.62	0.011	0.009	0.035	0.0025	-	6.4	1200	200	650
4	0.0022	0.4	0.25	0.009	0.009	0.03	0.0042	-	25.8	1200	200	650
5	0.0077	0.42	0.44	0.01	0.011	0.04	0.0042	-	21.1	1200	200	650
6	0.0042	0.4	0.62	0.01	0.009	0.05	0.0039	-	25.8	1200	200	650
7	0.0028	0.4	-	0.07	0.01	0.04	0.0016	Ti 0.022	11.6	1200	200	650
8	0.0032	0.4	-	0.121	0.012	0.05	0.0021	Ti 0.028	19.3	1200	200	650

<54> 【표 2】

시 료 번 호	기계적 성질							석출물의 평균크 기 (μm)	비고
	항복강 도 (MPa)	인장강 도 (MPa)	연신 율 (%)	소성이방 성 지수 (r_m)	면내이방 성 지수 (Δr)	소부후 항 복강도 (MPa)	2차가공취성 (DBTT- $^{\circ}\text{C}$)		
1	250	360	45	1.64	0.25	312	- 80	0.09	발명강
2	315	421	40	1.52	0.22	348	- 60	0.11	발명강
3	366	460	35	1.46	0.29	414	- 50	0.11	발명강
4	238	342	47	1.73	0.62	255	- 70	0.52	비교강
5	324	430	31	1.40	0.28	358	- 60	0.45	비교강
6	340	440	35	1.42	0.42	360	- 40	0.62	비교강
7	222	358	44	1.68	0.45	258	+ 0	0.29	종래강
8	275	408	34	1.61	0.38	310	+ 0	0.34	종래강
9	318	465	31	1.49	0.35	359	+ 10	0.45	종래강

<55> 표 1, 2에 나타난 바와 같이, 시료1~3(발명강)은 화학성분 및 제조조건이 본 발명에서 제시하는 범위에 포함되어 항복강도가 250MPa이상이고, 연신율 35%이상으로 항복강도-연성밸런

스가 11200이상이다. 또한, 소성이방성 지수 1.4이상, 면내이방성 지수 0.3이하로 매우 우수한 성형성을 갖는다. 또한, 소부후 항복강도 상승량이 크며, 연성-취성 천이온도가 -50°C 이하로 내2차가공취성이 우수하다. 이러한 재질특성을 나타내는 것은 석출물의 크기를 $0.2\mu\text{m}$ 이하로 제어함으로써 가능하다.

<56> 한편 시료4(비교강)은 탄소함량이 낮아 소부후 항복강도가 낮고, 시료5(비교강)는 탄소함량이 낮아 연신을 및 소성이방성지수가 낮아 성형가공시 파단이 일어날 가능성이 크다. 시료6(비교강)은 석출물의 크기가 커서 소부후 항복강도가 낮다.

<57> 시료7~9(종래강)은 소부후 항복강도가 낮을 뿐 아니라 2차가공취성온도도 높아 충격시 파단이 일어날 확률이 높다.

【발명의 효과】

<58> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 제공되는 냉연강판은 소부경화특성이 우수하고 가공성, 항복강도, 내2차가공취성 특성이 우수하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

중량%로 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%이하, P:0.015%이하, Si:0.1~0.8%, 상기 Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되며, MnS석출물의 평균크기가 $0.2\mu\text{m}$ 이하로 이루어지는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 S은 0.016~0.03%임을 특징으로 하는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 냉연강판은 항복강도가 250Mpa이상이고, 항복강도-연성 밸런스가 11200이상이며, 연성-취성 천이온도가 -50°C 이하이며, 면내이방성 지수가 0.3이하임을 특징으로 하는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판.

【청구항 4】

중량%로 C:0.003~0.005%, Mn:0.05~0.2%, S:0.005~0.03%, Al:0.01~0.1%, N:0.004%이하, P:0.015%이하, Si:0.1~0.8%, 상기 Mn와 S의 중량비가 다음의 조건 $0.58 \cdot \text{Mn}/\text{S} \leq 10$ 를 만족하고, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되는 강을 1100°C 이상의 온도로 재가열한 후 마무리 압연온도를 Ar_3 변태점 이상으로 하여 열간압연하고 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 이상의 속도로 냉각하고 700°C 이하의 온도에서 권취한 다음, 50~90%의 압하율로 냉간 압연하고, $500\sim 900^{\circ}\text{C}$ 온도 범위에서 연속

소둔하는 것을 포함하여 이루어지는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【청구항 5】

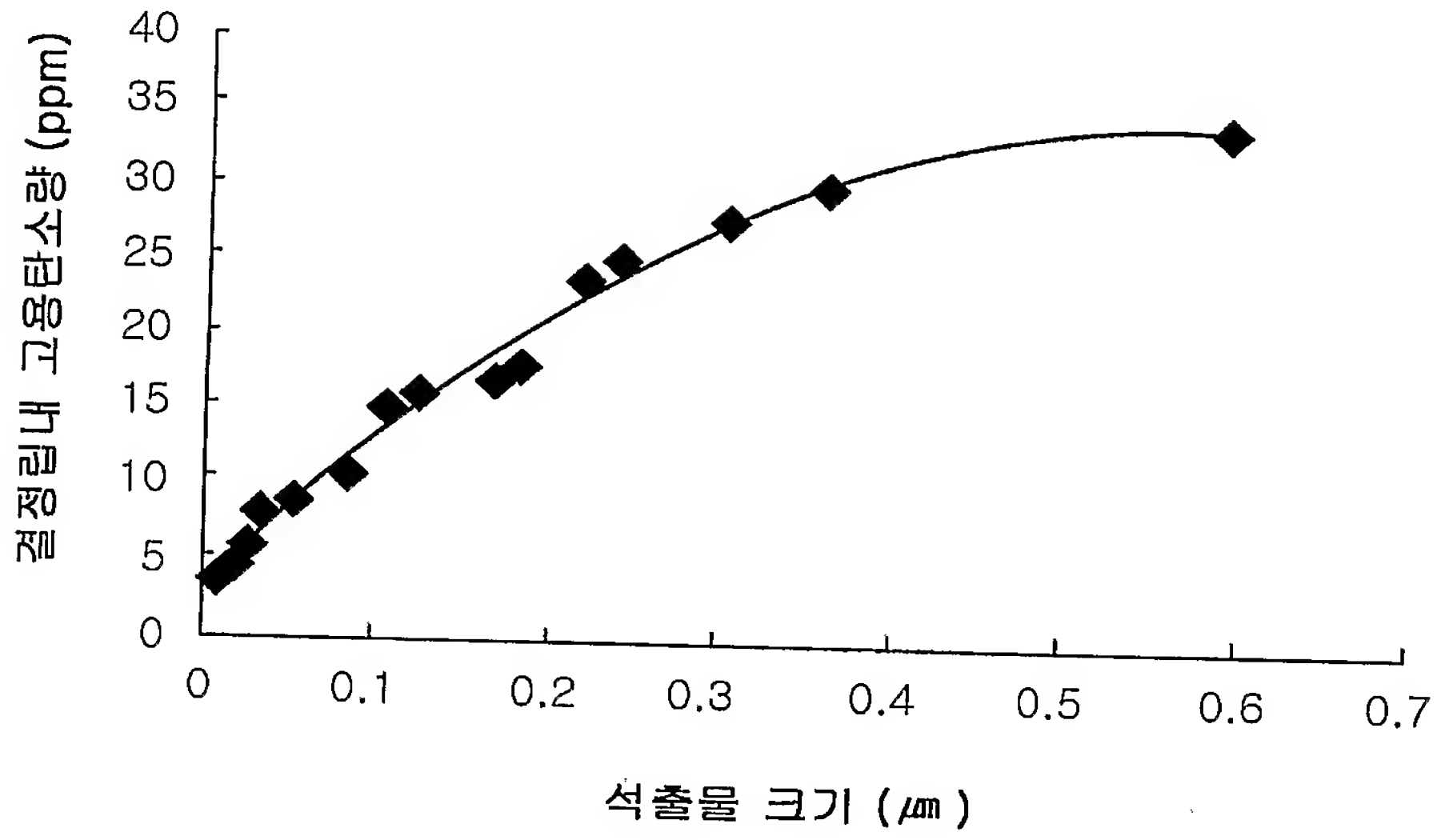
제 4항에 있어서, 상기 S은 0.016~0.03%임을 특징으로 하는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【청구항 6】

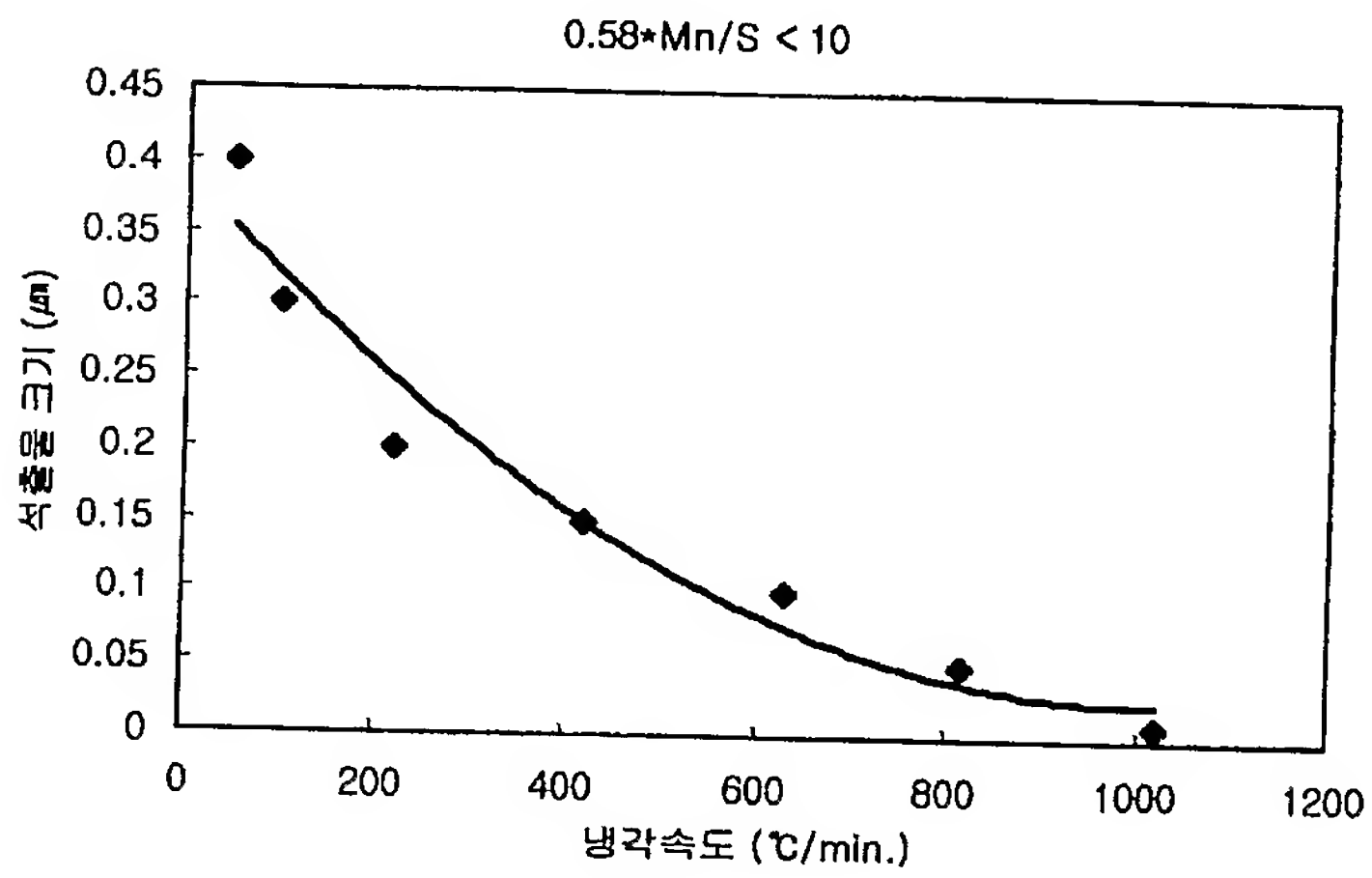
제 4항에 있어서, 상기 냉연강판은 항복강도가 250Mpa이상이고, 항복강도-연성 밸런스가 11200이상이며, 연성-취성 천이온도가 -50°C 이하이며, 면내이방성 지수가 0.3이하임을 특징으로 하는 내2차가공취성이 우수한 소부경화형 고강도 냉연강판의 제조방법.

【도면】

【도 1】



【도 2a】



【도 2b】

